



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 45 090 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
A 61 N 1/05
A 61 N 1/36

②① Aktenzeichen: 195 45 090.6
②② Anmeldetag: 4. 12. 95
④③ Offenlegungstag: 5. 6. 97

DE 195 45 090 A 1

⑦① Anmelder:
Hartung, Dagmar, Dipl.med., 39114 Magdeburg, DE

⑦④ Vertreter:
Habbel & Habbel, 48151 Münster

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 35 23 226 A1
DE 35 10 821 A1
DE 32 13 331 A1
US 53 76 103
EP 06 01 340 A1
EP 05 59 933 A1
WO 93 00 957

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Anordnung zur Stimulation reizbaren Körpergewebes

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Stimulation reizbaren Körpergewebes, mit einer elektrischen Energiequelle, sowie mit einem Impulsgenerator, sowie mit Elektroden, welche elektrisch leitend mit der Energiequelle verbunden sind, wobei die Elektroden zur Erzielung elektrischer Felder verschaltet sind, wobei die Elektroden zur Erzielung zweier sich überlappender elektrischer Felder mittels ein und desselben vom Impulsgeber abgegebenen Impulses verschaltet sind.

DE 195 45 090 A 1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Anordnungen sind in Form von Herzschrittmachern mit den dazugehörigen Elektrodensonden bekannt. Bei den bekannten Vorrichtungen werden zwei Elektroden verwendet, wobei ein vom Impulsgeber abgegebener Impuls zur Erzeugung eines elektrischen Feldes bzw. eines Dipolfeldes zwischen den beiden Elektroden dient. Diese bekannten Anordnungen dienen der Stimulation des Herzgewebes, d. h. sie sollen durch den Impuls eine gerichtete Ausbreitung der Erregung von den Elektroden aus bewirken.

Gattungsfremd sind Anordnungen zur Defibrillation bekannt, bei denen eine synchrone Entladung von Herzzellen bewirkt werden soll in der Hoffnung, daß dann die normale Erregungstätigkeit wieder aufgenommen werden kann oder daß von einem Herzschrittmacher stimuliert eine Erregung der Herzzellen ungestört erfolgen kann. Bei derartigen Anordnungen zur Defibrillation werden drei Elektroden verwendet, von denen zwei innerhalb oder außerhalb unmittelbar am Herz angeordnet werden, während eine dritte Elektrode unter die Haut des Patienten implantiert wird.

Demgegenüber sind bei der Stimulation, also bei der Anwendung von Herzschrittmachern die Elektroden als wandständige Elektroden im Herzen angeordnet, d. h. sie haben direkten Kontakt mit den zu reizenden Zellen. Je nach Anordnung der Elektroden können rechtsventrikuläre Stimulationen oder auch atrio-ventrikuläre Stimulationen erzielt werden.

Grundsätzlich ist es bei der Entwicklung von Herzschrittmachern bzw. von Elektrodenanordnung zur Stimulation wünschenswert, eine möglichst niedrige Reizschwelle zu erzielen. Zudem ist es wünschenswert, den Patienten weitestgehend zu schonen, d. h. die Anzahl zu implantierender Elektroden so gering wie möglich zu halten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Anordnung dahingehend weiter zu entwickeln, daß bei der Verwendung von für die Stimulation herkömmlichen Impulsen der Einsatz wandständiger oder flotierender Elektroden ermöglicht wird.

Diese der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schlägt mit anderen Worten vor, unter Verwendung der an sich bekannten Elektrodensonden die Verschaltung zwischen Impulsgeber und Sonde derart abzuändern, daß die mehreren an einer Sonde vorgesehenen Elektroden bei Abgabe eines einzelnen Impulses durch den Impulsgeber überlappende Dipolfelder erzeugen. Auf diese Weise kann die Reizschwelle derart verringert werden, daß sowohl wandständige als flotierende Elektroden Verwendung finden können. Dabei werden durch Überlagerung der elektrischen Felder bzw. der Dipolfelder örtliche Konzentrationen von Feldlinien bewirkt, wobei bekanntlich eine Erhöhung der Feldlinienanzahl eine verstärkte Reizung der Zellen bewirkt, so daß auch die wandfernen, nämlich flotierenden Elektroden, eine ausreichende Reizung der Herzzellen zur Stimulation bewirken können.

Dabei kann die Anwendung über den Einsatz bei Herzschrittmachern hinaus beispielsweise zur muskulären/neuronalen Stimulation, z. B. bei cardiomyoplastien cardiomy, zur Stimulation der Harnblase, zur Skelettmuskelstimulation oder zur zentralen oder auch peri-

phenen Nervenstimulation eingesetzt werden.

Bei der Anwendung im Bereich der Herzschrittmachertherapie können implantierbare Schrittmacher, externe temporäre Schrittmacher oder auch implantierbare AICD sowohl bei der Verwendung von flotierenden Elektroden im Herzen als auch bei der Verwendung von wandständigen Elektroden im Herzen erfindungsgemäß ausgestaltet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Anordnung sind in den Zeichnungen Fig. 1 bis 8 dargestellt.

In Fig. 1 ist mit H schematisch eine Herzsilhouette dargestellt, wobei unten rechts mit V der linke Ventrikel angedeutet ist, während weiter oben mit A das Atrium, also der Vorhof schematisch angedeutet ist.

Innerhalb der Herzsilhouette H ist eine Sonde S angedeutet, die drei Elektroden aufweist: Die beiden flotierenden Elektroden 1 und 2 im Bereich des Vorhofes A sowie die wandständige Elektrode 3 im Ventrikel V.

Die Sonde S faßt Zuleitungen zu den einzelnen Elektroden 1, 2 und 3 zusammen, wobei aus Fig. 1 ersichtlich ist, daß sich diese Zuleitungen verzweigen, wobei jede der jeweiligen Elektrode 1, 2 und 3 zugeordnete Zuleitung mit der gleichen Ziffer bezeichnet ist wie die jeweilige Elektrode und wobei diese Zuleitungen mit den elektrischen Kontakten 4a und 4v einer Energiequelle 5 verbunden sind, beispielsweise einer Batterie eines Herzschrittmachers. Die elektrischen Kontakte 4a dienen zur Ansteuerung der Atrium-Elektroden 1 und 2, während die Kontakte 4v der Ansteuerung der Ventrikelektrode 3 dienen. Die Ventrikelektrode 3 dient in erster Linie als Befestigungsmittel für die Sonde S sie kann jedoch darüber hinaus zur an sich bekannten unipolaren Stimulation der Herzzellen verwendet werden, wie aus der Verschaltung mit dem Minuspol der Energiequelle 5 ersichtlich ist, wobei der Pluspol mit einer zusätzlichen Elektrode verbunden ist.

Diese zusätzliche Elektrode ist mit "Ground" bezeichnet, wobei diese Elektrode durch das Gehäuse des Herzschrittmachers gebildet sein kann oder auch durch eine dritte separate Elektrode auf der eigentlichen Schrittmachersonde S oder auf einer eigenständigen Sonde.

Unterhalb dieser schematisch dargestellten Anordnung sind in Fig. 1 vier unterschiedliche Verschaltungen der Elektroden mit den Großbuchstaben A B C und D gekennzeichnet sowie darüber schematisch der Feldlinienverlauf der elektrischen Felder dargestellt. Der Überlappungsbereich zweier elektrischer Felder ist mit gestrichelten Linien angedeutet. In diesem Überlappungsbereich befindet sich die Massierung von Feldlinien, die erfindungsgemäß die besonders niedrige Reizschwelle zur Stimulation des Herzgewebes bedingt.

Dabei ergibt sich als Schaltungsmöglichkeit A die Masselektrode negativ anzuschalten, die Elektrode 1 ebenfalls, die Elektrode 2 jedoch positiv. Schaltungsschema B gibt den grundsätzlich gleichen Aufbau, jedoch mit genau umgekehrter elektrischer Anschaltung der einzelnen Elektroden wieder: Die Elektrode "Ground" ist positiv angeschaltet, die Elektrode 1 ebenfalls, die Elektrode 2 demgegenüber negativ. Der Verlauf der elektrischen Feldlinien bleibt hierbei grundsätzlich gleich, so daß sich derselbe Punkt einer Feldlinienkonzentrierung im Bereich der Elektrode 2 ergibt. Es ändert sich jedoch die Polarität, die das Reizschwellenverhalten bekannterweise beeinflussen und mitbestimmen kann.

Eine Überlappung der beiden elektrischen Felder

über einen wesentlich größeren Bereich ergibt sich durch die Verschaltung der Elektroden gemäß den Schalt schemata C und D: Gemäß der Verschaltungsmöglichkeit C sind die beiden Elektroden 1 und 2 beide negativ angeschaltet, während die Elektrode "Ground" positiv angeschaltet ist. Ein prinzipiell gleicher Feldlinienverlauf ergibt sich durch eine negierte Verschaltung der Elektroden, bei der die Elektroden 1 und 2 positiv angeschaltet sind, die Elektrode "Ground" jedoch negativ, also durch einen Polarisationswechsel. Weiterhin ergibt sich ein gleicher Feldlinienverlauf, wenn — wie in Fig. 1 unten rechts angedeutet, gegenüber der Elektrode 2 die Elektroden 1 und "Ground" umgekehrt als in den Schalt schemata C und D angegeben geschaltet werden. Auf diese Weise wechseln die Polaritäten der Elektroden, der grundsätzliche Feldlinienverlauf und damit der mit gestrichelten Linien eingezeichnete Bereich einer Massierung von Feldlinien bleibt jedoch gleich, so daß in diesem Bereich eine besonders intensive Reizwirkung für das umgebende Gewebe erzielbar ist und damit eine Absenkung der Reizschwelle bewirkt wird. Auf diese Weise kann die Energiequelle 5 entweder eine längere Lebensdauer aufweisen oder baulich kleiner ausgebildet werden.

Die in Fig. 1 dargestellte Sonde S stellt eine handelsübliche Sonde dar, bei der die Elektroden 1 und 2 als Sensoren Verwendung finden, die einen Vorhofimpuls bei handelsüblichen Herzschrittmacheranordnungen lediglich registrieren. Daraufhin wird der vom Herzschrittmacher ausgegebene Impuls mit Hilfe der Ventrikelelektrode 3 erzeugt, wobei diese als unipolare Elektrode verschaltet ist, d. h. der Gegenpol zur Elektrode 3 befindet sich nicht im Herzen, sondern außerhalb, beispielsweise in Form der "Ground" Elektrode.

Fig. 2 ist grundsätzlich ähnlich aufgebaut wie Fig. 1 und zeigt im oberen Bereich schematisch die erfindungsgemäße Anordnung, allerdings bei Verwendung wandständiger Elektroden 1 und 2 unter Verzicht auf eine Ventrikelelektrode. Dabei findet eine Energiequelle mit lediglich zwei elektrischen Kontakten 4 Verwendung. Die in Fig. 2 dargestellte Sonde stellt eine handelsübliche wandständige Vorhofsonde dar, die erfindungsgemäß nicht verändert, sondern lediglich auf andere Weise mit dem eigentlichen Herzschrittmacher verschaltet werden muß, um die erfindungsgemäßen Vorteile zu erzielen: Die Ausgestaltung der Impulse hinsichtlich des Impulsverlaufes, der Impulsdauer und Impulsintensität kann unverändert bleiben, dennoch wird eine verbesserte Stimulation des Gewebes bewirkt. Ggf. können die Herzschrittmacher sogar einfacher als bislang ausgeführt werden: Während für manche Anwendungsfälle die Erhöhung der Spannung erforderlich war gegenüber der Spannung, die Die Batterie des Herzschrittmachers liefert (mit Hilfe eines sogenannten Spannungsdopplers) kann bei einer erfindungsgemäßen Verschaltung der Elektroden in vielen Fällen auf eine derartige Spannungsanhebung verzichtet werden, so daß energiezehrende Schaltungsbestandteile der Stimulationsanordnung entfallen können.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung ähnlich Fig. 2, jedoch unter Verwendung flotierender Atriumelektroden. Die Verwendung flotierender Elektroden schont den Patienten, da die flotierenden Elektroden nicht implantiert werden müssen. Häufig ist es bei der Implantation von Elektroden erforderlich, den Implantationsort mehrfach neu zu wählen, um einen Ort mit möglichst niedriger Reizschwelle aufzusuchen. Allgemein beinhalten die Implantationen von Elektroden im Herzgewebe die Ge-

fahr von Infektionen und Punktierungen, so daß grundsätzlich wünschenswert ist, die Zahl implantierter Elektroden so gering wie möglich zu halten. Dabei war bislang der Einsatz flotierender Elektroden jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß diese viel Energie benötigen, um trotz des Abstandes zu den zu reizenden Zellen eine ausreichende Stimulation zu gewährleisten. Hierbei konnte es zu Reizungen des Threnicus kommen, so daß die Stimulation gleichzeitig Zwergfellzuckungen auslösen konnte. Bei der erfindungsgemäßen Verschaltung der Elektroden sind derartige Reizungen ausgeschlossen.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung, bei der durch Verwendung einer großflächigen Atriumelektrode 2 auch bei den Schaltungsschemata A und B ein relativ breiter und nicht lediglich punktueller Bereich erzielbar ist, in dem eine Massierung von Feldlinien erzielt wird.

Fig. 5 zeigt, daß die Masseelektrode "Ground" ersetzt werden kann, wenn eine zusätzliche Atriumelektrode 4 Verwendung findet. Die gleiche in Fig. 5 rechts dargestellte Anordnung ist in Fig. 6 mitsamt dem Verlauf der damit erzielbaren elektrischen Felder und Dipolfelder, und mitsamt den Schaltungsmöglichkeiten A B, C und D dargestellt, wobei ähnlich wie in Fig. 1 auch in Fig. 6 unten rechts angedeutet ist, daß gegenüber der zweiten Atriumelektrode 2 die beiden anderen Elektroden, hier: Die beiden anderen Atriumelektroden 1 und 4 jeweils umgekehrt geschaltet werden können, wobei ein prinzipiell gleicher Verlauf der elektrischen und der Dipolfeldlinien erzielbar ist.

Fig. 7 zeigt eine Anordnung ähnlich der von Fig. 6 mit einer demgegenüber jedoch vergrößerten Atriumelektrode 2, so daß sich auch bei einer Verschaltung der Elektroden gemäß den Schalt schemata A und B ein vergleichsweise breiter und nicht nur schmaler oder punktueller Bereich der Feldlinienkonzentration ergibt.

In Fig. 8 ist eine Anordnung dargestellt, bei der die Ventrikelelektrode 3 wie in den vorangehenden Beispielen wandständig angeordnet ist, in deren Nähe jedoch die dritte Atriumelektrode 4 angeordnet ist. Die sich daraus ergebenden Feldlinienverläufe sind wie in den vorangehenden Darstellungen dargestellt, wobei sich auch hier im Rahmen der gestrichelt dargestellten Linien der Bereich einer erhöhten Feldlinienkonzentration und damit einer verbesserten Reizwirkung für das benachbarte Körpergewebe ergibt.

Auch bei der Anordnung gemäß Fig. 8 wird eine handelsübliche Sonde nach dem Stand der Technik verwendet. Dabei dienen bei der herkömmlichen Anwendungsweise dieser Sonde die Elektroden 1 und 2 als Sensoren, die Vorrufsignale aufnehmen, so daß zeitversetzt dann über die Elektroden 3 und 4 die Stimulation erfolgen kann. Durch die erfindungsgemäße Verschaltung der Elektroden können bei Verwendung preisgünstiger herkömmlicher Sonden sowie preisgünstiger handelsüblicher Herzschrittmacher niedrigere Reizschwellen erzielt werden.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Stimulation reizbaren Körpergewebes, mit einer elektrischen Energiequelle, sowie mit einem Impulsgenerator, sowie mit Elektroden, welche elektrisch leitend mit der Energiequelle verbunden sind, wobei die Elektroden zur Erzielung elektrischer Felder verschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden zur Erzielung zweier sich überlappender elektrischer Felder mit-

tels ein und desselben vom Impulsgeber abgegebenen Impulses verschaltet sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch drei Elektroden.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektrode als wandständige Elektrode ausgebildet ist.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Elektroden als flottierende Elektroden ausgebildet sind.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektrode (Fig. 4 und 7: Nr. 2) als Flächenelektrode ausgebildet ist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Elektroden auf einer einzigen Sonde angeordnet sind.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch auf einer Sonde angeordnete Elektroden, wobei die Sonde Befestigungsmittel zur Festlegung am Körpergewebe umfaßt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsmittel als Elektrode ausgebildet sind.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

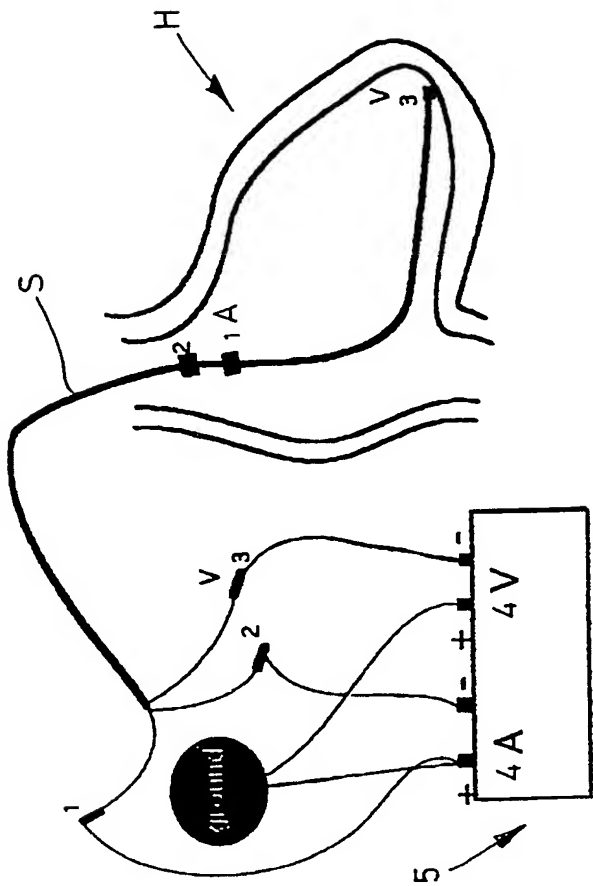
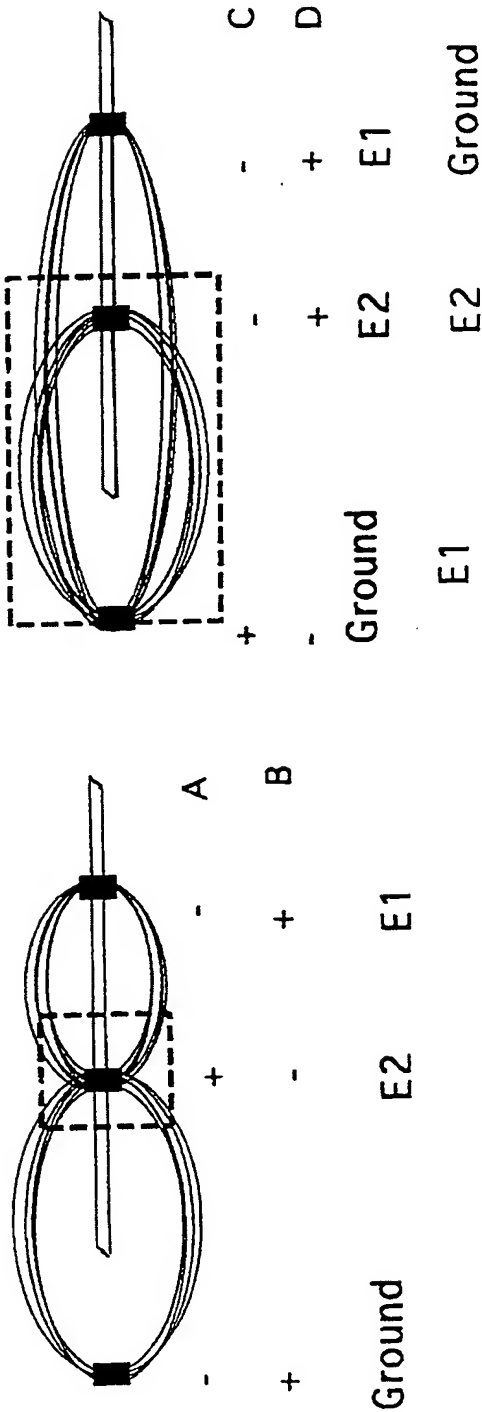


FIG. 1



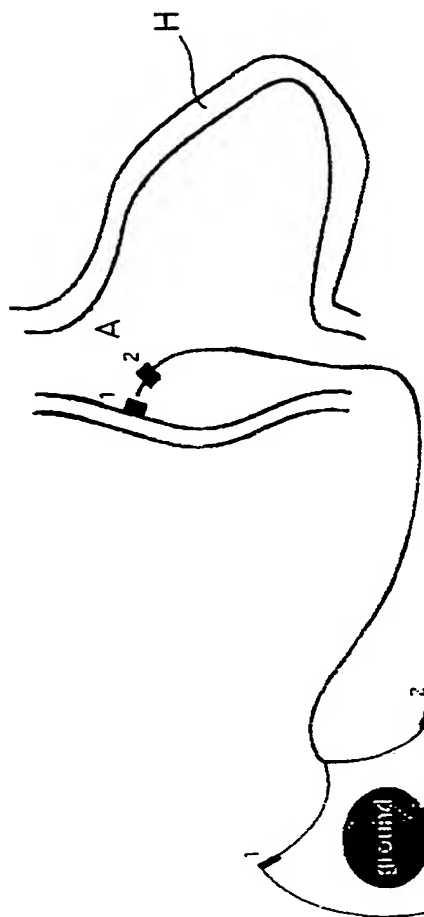
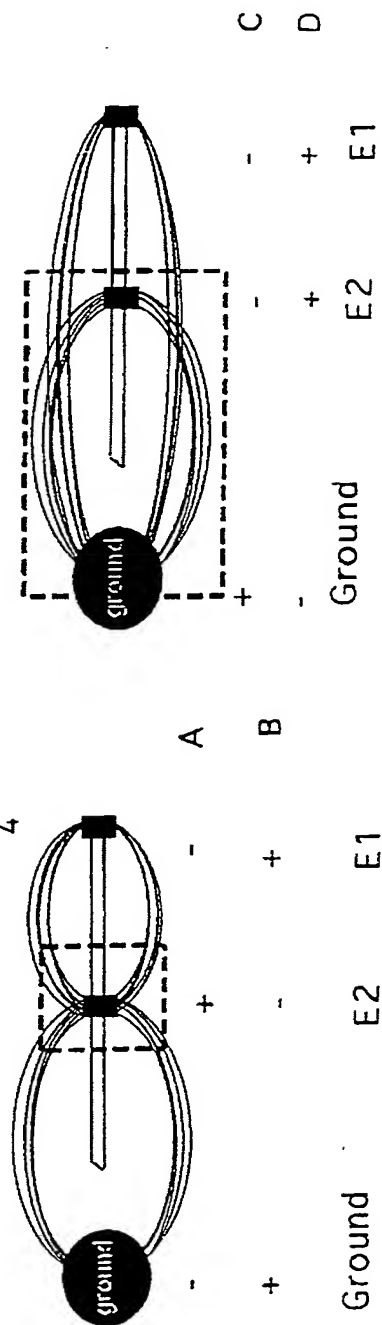


FIG.2



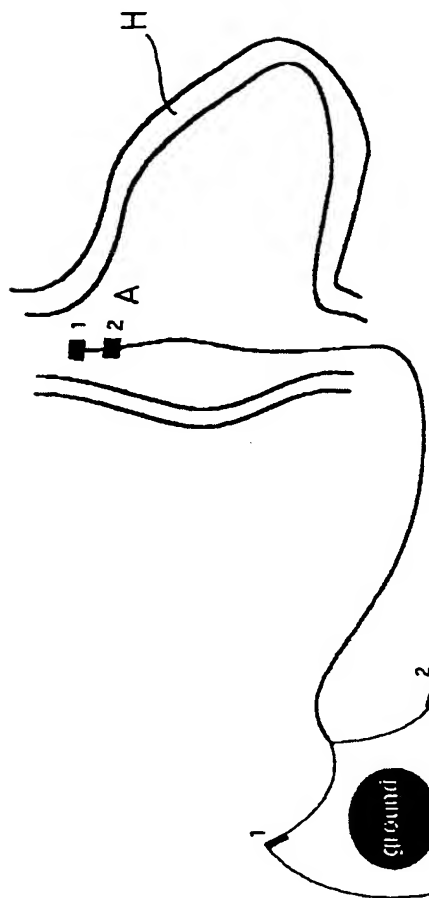
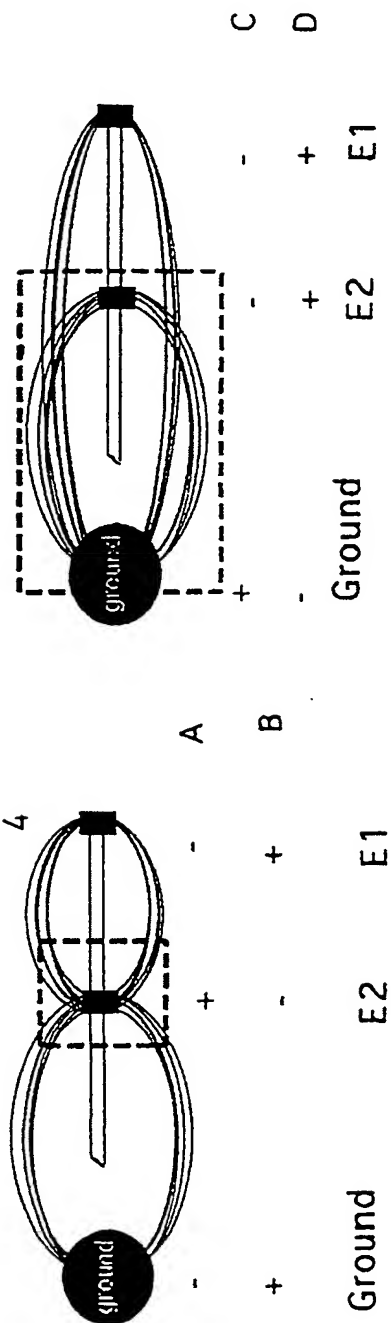


FIG.3



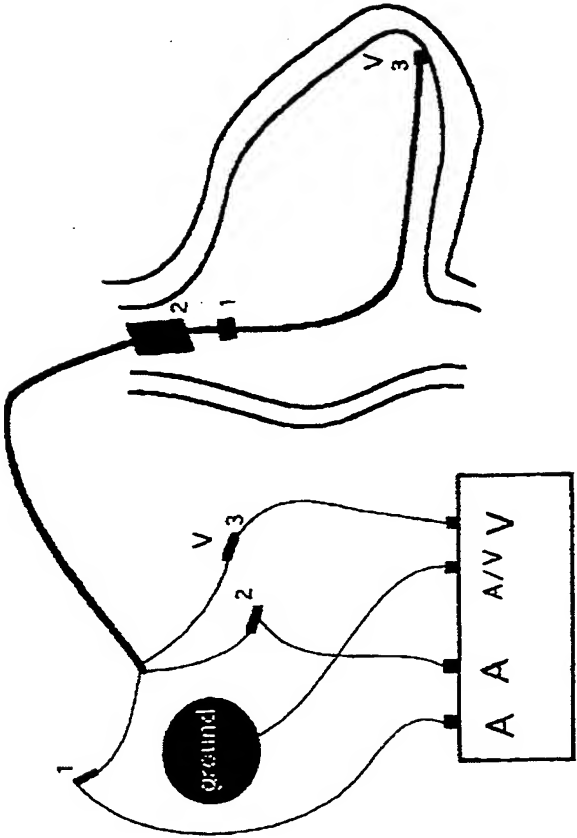


FIG. 4

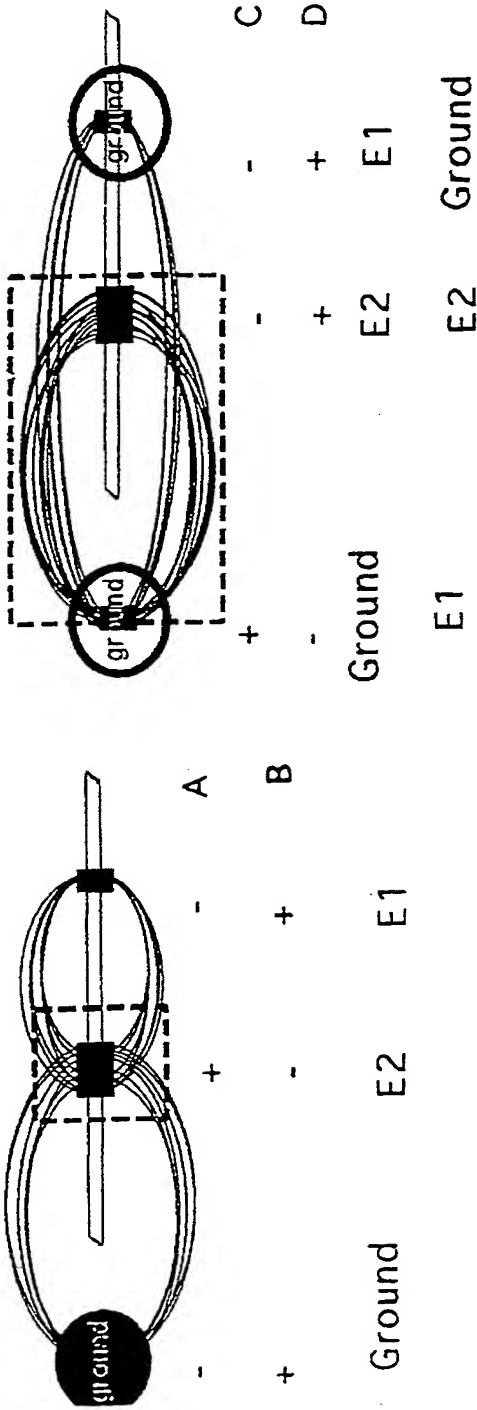
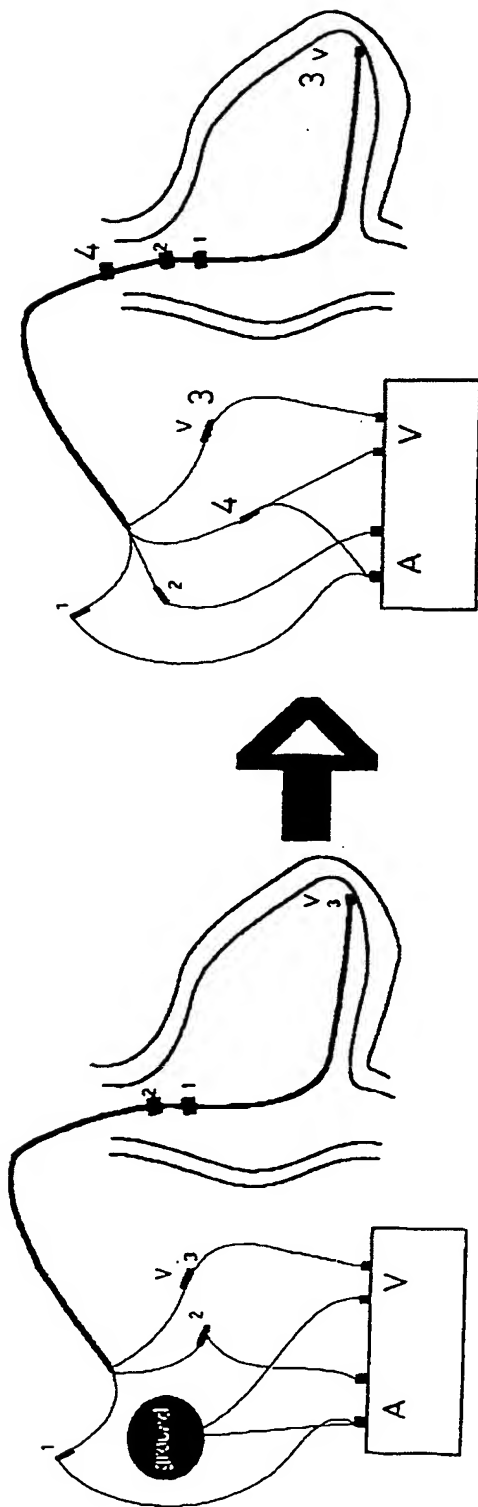


FIG. 5



BIMOS 2

BIMOS 1

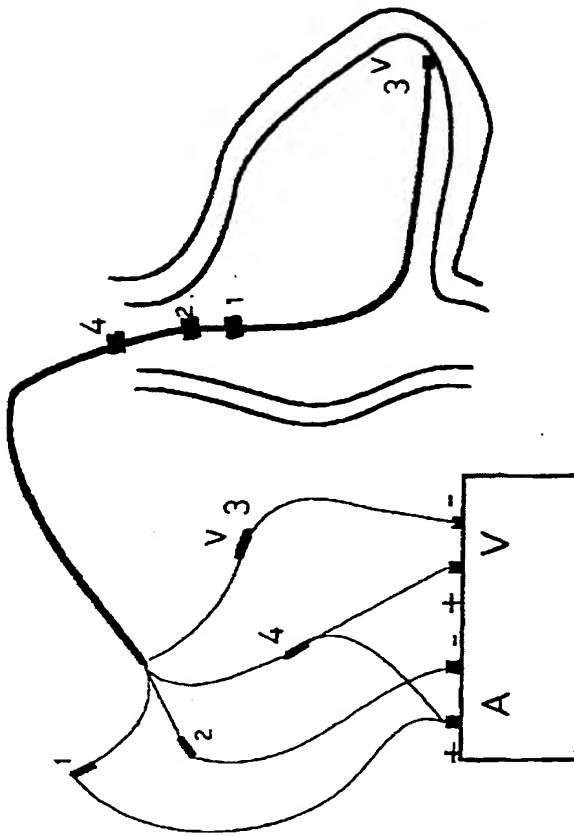
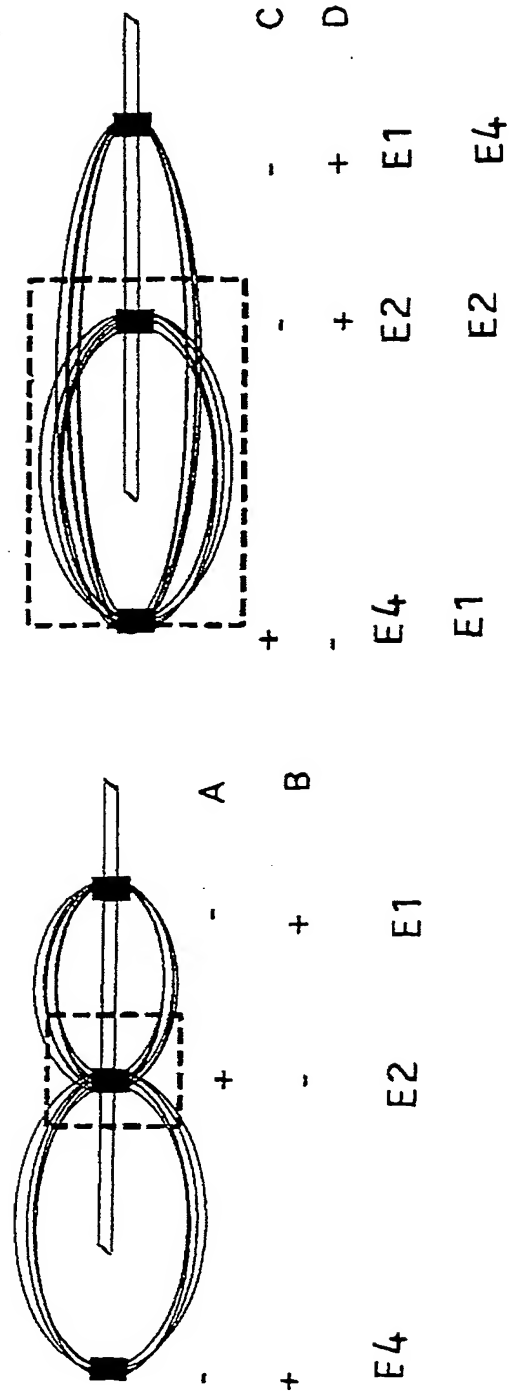


FIG. 6



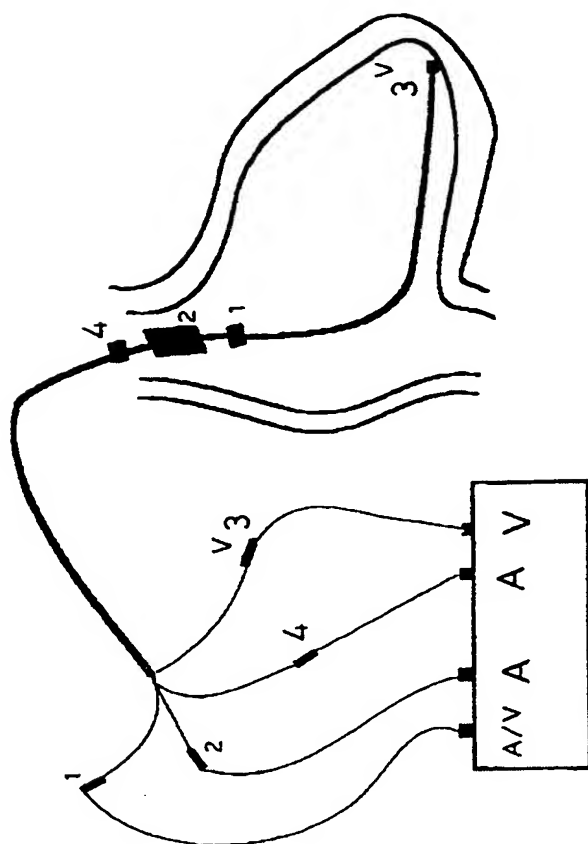


FIG. 7

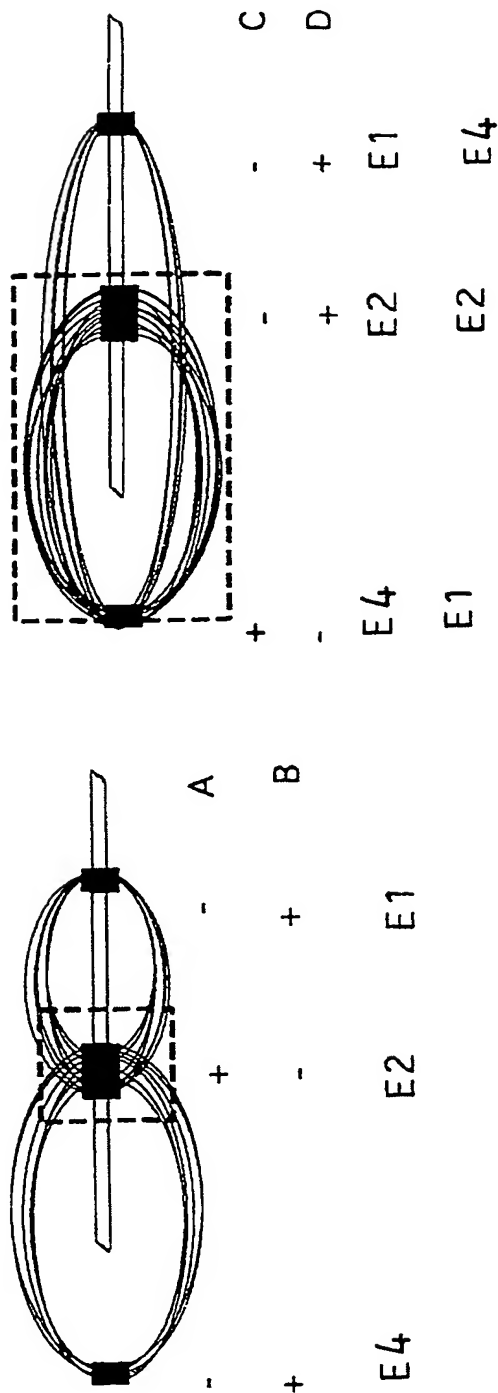


FIG.8

